

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ODONTOLOGIA

Júlia Meller Dias de Oliveira

**INFLUÊNCIA DO AUMENTO DA MOLHABILIDADE NA RESISTÊNCIA DE
UNIÃO DA INTERFACE ADESIVA ENTRE RESINA COMPOSTA E RESINA
ACRÍLICA AUTO-POLIMERIZÁVEL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Odontologia da UFSC como requisito
para a conclusão do curso de graduação em
Odontologia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Thais Marques Simek Vega
Gonçalves

Florianópolis
2017

Júlia Meller Dias de Oliveira

**INFLUÊNCIA DO AUMENTO DA MOLHABILIDADE NA RESISTÊNCIA DE
UNIÃO DA INTERFACE ADESIVA ENTRE RESINA COMPOSTA E RESINA
ACRÍLICA AUTO-POLIMERIZÁVEL**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de cirurgião-dentista e aprovado em sua forma final pelo Departamento de Odontologia da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 17 de outubro de 2017.

Banca Examinadora:

Prof.^a Dr.^a Thais Marques Simek Vega Gonçalves

Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.^a Dr.^a Karla Nunes Teixeira

Membro

Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Edson Medeiros De Araújo Júnior

Membro

Universidade Federal de Santa Catarina

A minha amada avó, Golvaci Antunes da Porciúncula (in memoriam), e amado tio, Ênio José Meller (in memoriam), que durante tanto tempo torceram por mim e por minha carreira, apoiaram meus passos com todo amor do mundo, mas, hoje, observam os resultados da minha caminhada de longe.

Com todo meu amor e gratidão.

AGRADECIMENTOS

Chegando ao fim deste trabalho, percebo a real necessidade de realizar os agradecimentos a todos que me apoiaram e ajudaram ao longo de todo esse processo, tornando-o mais leve e praticável, assim como toda minha graduação e formação.

Primeiramente, agradeço aos meus valiosos pais, **Maria de Lourdes Meller e Emerson Antunes Dias de Oliveira**, por terem sacrificado tanto suas vidas, durante os 23 anos da minha vida, sempre dando o melhor deles para me fazer uma pessoa melhor. Obrigada por terem abraçado comigo minha graduação, andando sempre de mãos dadas a mim, dando todo o suporte, carinho e atenção que precisava. Todo meu trabalho, dedicação e esforço é graças a vocês e por vocês. Com muito amor, dedico a vocês todas minhas vitórias e conquistas.

Ao meu irmão, **Lucas Meller Dias de Oliveira**, por sempre me mostrar que posso ser melhor, mais paciente e aberta a novas ideias. Muito obrigada pela parceria, amor e implicações, isso me fortaleceu para o mundo. Amo você.

À minha linda **família** que, sempre mostrou-se presente e incentivadora a todas minhas escolhas e decisões, sendo meu porto seguro e espelho de vida. Tenho orgulho de associar o meu crescimento e desenvolvimento a vocês. Aos meus avôs, já não presentes, **Severino Meller e Vetonil Dias de Oliveira**, por me ensinarem que a vida pode ser levada de uma forma leve e descontraída, com sorrisos e doses infinitas de carinho. À minha preciosa avó, **Golvaci Antunes da Porciúncula** (in memoriam), por me mostrar que o amor e atenção são as coisas mais preciosas que podemos dedicar a alguém. Por me ensinar a viver longe, mas amar cada vez mais e valorizar o tempo dedicado uns aos outros. À minha avó, **Helena Brunelli Meller**, por ser a pessoa mais doce que conheci e tive a oportunidade de conviver, ensinando que a calma e paciência são as melhores coisas a se conservar como grande matriarca. Aos **tios e primos**, pela parceria e motivação durante toda a vida, desde meus primeiros passos. A todos, jamais serei capaz de mostrar minha eterna gratidão.

Ao meu amado namorado, **Matheus Silva Duarte de Oliveira**, por estar sempre comigo, apoiando e entendendo o tempo que dedico a este trabalho e vida profissional. Serei para sempre grata por toda a compreensão por quando não pude estar presente, sacrificando muitas vezes sua paciência. Por ser tão parceiro, dedicado, amoroso,

carinhoso e atencioso, não medindo esforços para me ver feliz e conquistando meus sonhos que, por vezes, sonhou comigo.

Aos meus **amigos** de criação, colégio, faculdade, atlética, handebol e vida. A todos, obrigada por entenderem que diversas vezes precisei me ausentar durante momentos da faculdade e, ainda mais, por acreditarem em mim e no meu potencial, comemorando comigo minhas conquistas e oferecendo um ombro amigo e confortante sempre que necessário um consolo ou desabafo.

À minha dedicada orientadora, **Profª. Drª Thais Marques Simek Vega Gonçalves**, pela atenção e exemplo de vida acadêmica, oferecendo todas as oportunidades e possibilitando muitas das minhas conquistas durante a faculdade. Por se tornar muito mais que uma professora, mas uma grande amiga, que por vezes me acalmou e clareou minha visão, mostrando o rumo quando me sentia perdida. A essa grande profissional, muito obrigada por todos os momentos vividos em parceria e cumplicidade.

À querida **Profª. Drª Analúcia Gebler Phillippi**, por todos os ensinamentos e orientações, me mostrando como temos a “sorte” com os casos dos pacientes quando o estudamos incansavelmente e incessantemente. Obrigada por apresentar o gratificante resultando de tanto amor e devoção a profissão, servindo de inspiração aos graduandos e se destacando de forma brilhante dentro do corpo docente.

À queridíssima **Drª Karla Nunes Teixeira**, por todas as horas de ensinamentos e atenção, sempre orientando de forma descontraída e amiga, transformando o trabalho em algo leve e divertido. Por mostrar a importância de uma pesquisa laboratorial e como tudo deve ser levado com seriedade e perseverança. Obrigada por todo o carinho e confiança.

À minha parceira de pesquisa, **Chaiany Rosânia de Oliveira da Conceição**, por todas as horas partilhadas no laboratório até altas horas na UFSC, por todo auxílio durante todas as etapas deste trabalho e por toda a parceria que poderia aplicar durante tanto tempo. Às queridas **Jaqueline Pazinato** e **Tamara Borba Hess**, por terem iniciado esse árduo trabalho e nos passado com tanto cuidado todos os passos para que pudéssemos continuá-lo de forma tão impecável como haviam fazendo.

À minha dupla de clínica e vida, **Fernanda Werner Decker**, por ter compartilhado comigo a melhor fase da minha vida. Por estar comigo durante todo o começo, meio e fim da vida acadêmica, partilhando minhas ansiedades, nervosismos, dúvidas, conquistas e realizações e, acima de tudo, comemorando comigo cada vitória e me acolhendo a cada tropeço. Tenho muito orgulho do que nos tornamos e de como crescemos juntas. Obrigada por toda a caminhada, lembrarei para sempre com muito carinho de tudo.

Às minhas dentistas, **Dr^a Eliziana Coelho Senff** e **Dr^a Marina Turri**, por me mostrarem o lado lindo da nossa profissão e me incentivarem desde que decidi segui-la.

A todos os meus **mestres**, por contribuírem de alguma forma para a minha formação acadêmica e pessoal, sendo indispensáveis para tal.

Aos meus **pacientes**, que permitiram minha prática e aprendizagem durante os anos de clínica, confiando em mim, na minha capacidade e no meu estudo, sendo essenciais para minha formação. Lembrarei de cada voto de confiança e palavras de carinho e motivação trocados durante todo esse tempo.

E finalmente, a todos que de alguma forma contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional durante todo esse tempo e/ou tiveram alguma participação neste trabalho.

“O quão feliz é uma pessoa depende da profundidade de sua gratidão.”

John Miller

“Começar com um fim em mente significa começar com um claro entendimento do seu destino. Significa saber onde você está hoje e aonde vai, de modo que esteja seguro que os passos que der, vão sempre a direção correta.”

Stephen R. Covey

RESUMO

Objetivo: Avaliar a influência do silano como forma de melhorar o comportamento da interface adesiva formada entre a resina composta (RC) e a resina acrílica ativada quimicamente (RAAQ), quando da aplicação de diferentes tratamentos de superfície.

Materiais e Métodos: Após cálculo amostral (projeto piloto), 60 blocos de RAAQ (Alike, GC America) (1 cm de aresta) foram confeccionados e incluídos em cilindros plásticos. A superfície foi polida em politriz metalográfica (lixa 200, 400, 600 e 1200) e a rugosidade superficial padronizada com rugosímetro digital. Após banho ultrassônico (20 min), foi realizado jateamento com óxido de alumínio (partículas de 50 μm) em metade da amostra. O silano foi aplicado na superfície de todos os blocos, que foram aleatoriamente divididos segundo o tratamento de superfície (monômero de metilmetacrilato (MMA) por 180 segundos, adesivo (Scotchbond (3M ESPE) ou Composite Primer (GC Europe)), e associação de MMA 180 s e adesivo). Duas marcas comerciais de RCs (GC Inc. e 3M ESPE) foram analisadas em duas consistências (convencional e fluida). A RC foi aplicada em cilindros pré-fabricados (2mm de diâmetro). O cisalhamento foi avaliado em Máquina de Ensaio Universal (Instron) (0,5 mm/min) até a ruptura. A tensão máxima foi mensurada em N e transformada em MPa e as falhas observadas com lente magnificadora (3X). Os resultados foram analisados por Análise de Variância Fatorial, seguido de Tukey ($\alpha=0,05$).

Resultados: Os efeitos principais e as interações tratamento/jateamento e tratamento/consistência foram significativos ($p<0,05$). A aplicação associada de MMA e adesivo, para ambas as marcas, obteve maior resistência adesiva ($p<0,0001$). O uso isolado do primer (GC Europe), foi semelhante ao da associação ($p<0,0001$). A RC fluida e o jateamento aumentaram a resistência adesiva da interface ($p<0,0001$). Na interação tratamento/jateamento, o comportamento dos grupos foi semelhante ao efeito principal tratamento. Na interação tratamento/consistência, o grupo com associação MMA e primer e RC fluida apresentou os maiores valores de resistência de união ($p<0,0001$).

Conclusão: A aplicação do silano não melhorou o comportamento da interface adesiva entre a RAAQ e RC quando da aplicação de diferentes tratamentos de superfície.

Palavras Chave: Resina acrílica; Resina Composta; Adesão; Silano; Tratamento de Superfície.

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the influence of silane as a way to improve the behavior of the adhesive interface formed between composite resin (CR) and poly methyl meracrylate (PMMA), when applying different surface treatments.

Materials and Methods: After sample calculation (pilot project), 60 blocks of PMMA (Alike, GC America) (1 cm of edge) were made and included in plastic cylinders. The surface was polished in metallographic polishing (200, 400, 600 and 1200 sandpapers) and the surface roughness was standardized with a digital rugosimeter. After ultrasonic bath (20 min), a blasting of aluminum oxide (50 μm particles) was done in half of the sample. The silane was applied to the surface of all the blocks, which were randomly divided according to the surface treatment (methylmethacrylate monomer (MMA) for 180 seconds, adhesive (Scotchbond (3M ESPE) or Composite Primer (GC Europe)), and MMA 180 if adhesive). Two trademarks of CRs (GC Inc. and 3M ESPE) were analyzed in two consistencies (conventional and flow). The CR was applied with prefabricated cylinders (2 mm in diameter). The shear was evaluated in a Universal Testing Machine (Instron 4444) (0.5 mm / min) until rupture. Maximum voltage was measured in N and transformed in MPa and the observed faults with magnifying lens (3X). The results were analyzed by Factorial Variance Analysis, followed by Tukey ($\alpha = 0.05$).

Results: The main effects and interactions treatment / sandblast and treatment / consistency were significant ($p < 0.05$). Regarding the surface treatments, The associated application of MMA and adhesive, for both brands, presented the higher adhesive strength ($p < 0.0001$). The isolated use of composite primer (GC Europe) results was similar to the association group ($p < 0.0001$). The flowable CR and blasting increased the adhesive strength ($p < 0.0001$). In the treatment / blast interaction, the behavior of the groups was similar to the treatment main effect. In the treatment / consistency interaction, the group of MMA and primer association with flowable CR presented the highest bond strength ($p < 0.0001$).

Conclusion: The application of silane did not improve the behavior of the adhesive interface between PMMA and RC when applying different surface treatments.

Keywords: Acrylic Resin; Composite resin; Accession; Silane; Surface treatment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da pesquisa segundo os tratamentos avaliados.	11
Figura 2 - Moldagem do bloco mestre de poliuretano impresso.	12
Figura 3 - Vazamento da RAAQ (Alike, GC America) nos moldes para confecção dos demais blocos (60 unidades).	13
Figura 4 - Inclusão do bloco de RAAQ (Alike, GC America) em cilindros de PVC preenchidos com RAAQ incolor.	13
Figura 5 - Politriz Metalográfica (Politriz Semi-Automática DP-10, Panambra) montada com lixa e blocos de RAAQ posicionados para padronização da rugosidade de superfície.	14
Figura 6 - Banho ultrassônico (Ultrasonic Cleaner 1440D, Odontobras, Ribeirão Preto, Brasil) por 10 minutos.	14
Figura 7 - Jateador (Microetch, Bioart) com óxido de alumínio montado e preparado com a matriz plástica para início do jateamento da superfície dos blocos.	15
Figura 8 - Aplicação do agente silano (RelyX Ceramic Primer, 3M ESPE) com microbrush sobre a RAAQ.	16
Figura 9 - Aplicação do MMA (Alike, GC America) com esfera de algodão por 180 s, seguido da remoção do excesso com jatos de ar.	16
Figura 10 - Aplicação do agente adesivo Scotchbond (3M ESPE).	17
Figura 11 - Aplicação do primer adesivo Composite Primer (GC Europe).	17
Figura 12 - Fricção do agente adesivo por 20 s com pincel microbrush.	18
Os excessos de adesivo foram removidos com jatos de ar (Figura 13) e a camada fotoativada por 3 segundos a 3200mW/cm ² (Valo Cordless, Ultradent Products, South Jordan, USA) (Figura 14).	18
Figura 13 - Remoção do excesso de adesivo com jatos de ar.	18
Figura 14 - Fotoativação do adesivo por 3 s com auxílio do fotoativador Valo Cordless (Ultradent Products).	19
Figura 15 - Resinas de consistência convencional e de baixa consistência, respectivamente, das marcas GC America (A e B) e 3M ESPE (C e D).	20

Figura 16 - Aplicação das RCs, de baixa consistência (superior) e de consistência convencional (inferior), nos cilindros plásticos (2 mm diâmetro).	20
Figura 17 – Fotoativação dos espécimes por 3 s com auxílio do fotoativador Valo Cordless (Ultradent Products).	21
Figura 18 – Espécime confeccionado e pronto para armazenamento previamente ao teste.	21
Figura 19 – Máquina de Ensaio Universal (Instron 4444, USA).	22
Figura 20 – Máquina de Ensaio Universal (Instron 4444, USA) montada com bloco posicionado e fio de aço (0,05mm) perpendicular ao eixo do espécime para teste de cisalhamento.	23
Figura 21 – Resistência adesiva média (MPa) dos grupos segundo a interação entre os tratamentos de superfície e o jateamento prévio dos blocos.	25
Figura 22 – Resistência adesiva (MPa) dos grupos segundo a interação entre os tratamentos de superfície e a consistência das resinas utilizadas.	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise de variância (ANOVA) fatorial considerando o tratamento de superfície aplicado, assim como a aplicação do jateamento e a consistência da RC utilizada.	24
Tabela 2. Resultados médios (\pm desvio padrão) de resistência adesiva (MPa), para cada tratamento de superfície (e marca de resina utilizada).	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

RAAQ – Resina Acrílica Ativada Quimicamente

RC – Resina Composta

PMMA – Polimetilmetacrilato

MMA – Metilmetacrilato

Bis-GMA – Bisfeno Glicidilmetacrilato

MPa – Mega Pascal

N – Newtons

PPGO - Laboratório de Pesquisas da Pós-Graduação

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

s – Segundos

μm – Micrômetro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	6
3 OBJETIVOS	10
3.1 Objetivo Geral	10
3.2 Objetivos Específicos	10
4 METODOLOGIA	11
5 RESULTADOS	24
6 DISCUSSÃO	28
7 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
ANEXO	35

1 INTRODUÇÃO

Próteses dentárias são estruturas artificiais capazes de repor dentes ou quaisquer tecidos bucais ausentes, como forma de reestabelecer o equilíbrio do sistema estomatognático (KLIEMANN e OLIVEIRA, 1999). Os trabalhos protéticos devem ser capazes de reproduzir a anatomia, função, fonética e estética do paciente, além de preservar a saúde dos tecidos periodontais remanescentes, assegurando assim, que o tratamento reabilitador seja bem sucedido (GALINDO, SOLTYS e GRASER, 1998; CARDOSO, 2012; TURANO, TURANO e TURANO, 2010).

Em reabilitações protéticas, o planejamento do caso é bastante importante, e deve ser realizado com critério (BURNS, BECK e NELSON, 2003; HAMMOND, COOPER e LAZARCHIK, 2009). Como as reabilitações envolvem etapas indiretas, visto que a restauração definitiva é confeccionada fora da boca, o remanescente dental precisa ser protegido, enquanto a restauração está sendo fabricada. Nessa fase, também conhecida por temporização ou fase de provisórios, as próteses provisórias são ferramentas auxiliares ao diagnóstico, pois permitem a avaliação prévia da função, estética e oclusão, além de proporcionar suporte psicológico ao paciente, proteção do complexo dentino-pulpar, manutenção da posição dental e proteção dos tecidos adjacentes, viabilizando, assim, a instalação da prótese definitiva (GALINDO, SOLTYS e GRASER, 1998; BURNS, BECK e NELSON, 2003).

Diferentes materiais podem ser aplicados na confecção das restaurações provisórias, porém, a resina acrílica ativada quimicamente (RAAQ) é o mais empregado e descrito na literatura (BURNS, BECK e NELSON, 2003; HAMMOND, COOPER e LAZARCHIK, 2009). Esse material é fornecido na forma de pó e líquido, sendo o líquido um monômero, constituído de metacrilato de metila (MMA) e o pó um polímero, composto por microesferas de polimetacrilato de metila (PMA), polimerizadas industrialmente, juntamente com agentes de ligação cruzada e plastificantes (BURKE, MURRAY e SHORTALL, 2005). Apesar de sua popularidade, as restaurações provisórias confeccionadas em RAAQ possuem limitações, que são inerentes à técnica e ao material, pois decorrem do tipo de polimerização e formação de subprodutos após a reação química, o que resulta em produção de calor e elevada contração de polimerização (BURNS, BECK e NELSON, 2003; HAMMOND,

COOPER e LAZARCHIK, 2009; JANSSON, LAVSTEDT e FRITHIOF, 2002). Em dentes vitais, essa reação exotérmica pode causar injúrias à polpa e, por isso, diversos autores recomendam que a restauração seja removida e reinserida no preparo durante a fase plástica da RAAQ (MOULDING, LONEY e RITSCO, 1994). Nesses casos, a polimerização da RAAQ, feita fora do preparo dental, aumenta ainda mais a distorção da restauração que, juntamente com a alta contração de polimerização, prejudica a correta adaptação da restauração provisória, resultando na formação de fendas marginais na região do término cervical. Essa desadaptação marginal compromete a longevidade da restauração, devido à degradação do cimento provisório, e o consequente deslocamento da restauração, podendo culminar no aparecimento de lesões cariosas, decorrentes do acúmulo de biofilme na região da fenda, além de prejudicar as etapas subsequentes do tratamento (BURNS, BECK e NELSON, 2003). Portanto, a manutenção da saúde dos tecidos adjacentes ao provisório está intimamente relacionada à adaptação da restauração nessa região crítica. Sendo assim, o reembasamento e reparo das restaurações nessa região são procedimentos bastante comuns e visam preencher pequenos defeitos, melhorando assim a adaptação da peça (BURNS, BECK e NELSON, 2003; HAMMOND, COOPER e LAZARCHIK, 2009).

Grande parte dos profissionais realiza esse reembasamento ou reparo adicionando RAAQ na região cervical da restauração (WASSEL *et al.*, 2002), sendo mais usualmente utilizada a técnica do pincel (NEALON, 1952; ESQUIVEL e WELSCH, 1999). Apesar de todas as limitações da RAAQ já mencionadas, a interface de união, quando do uso da RAAQ como material de reembasamento, parece ser duradoura. Entretanto, o reembasamento com RAAQ, além de ser uma técnica demorada, apresenta como resultado final uma superfície extremamente porosa, de difícil polimento, além do tempo de trabalho e manipulação serem limitados, uma vez que a polimerização é ativada logo que o pó e o líquido são manipulados (HAMMOND, COOPER e LAZARCHIK, 2009).

Visando a melhora do tratamento e o não prejuízo dos tecidos periodontais adjacentes, diferentes materiais vêm sendo utilizados no reembasamento e reparo de restaurações provisórias (GALINDO, SOLTYS e GRASER, 1998). Uma alternativa ao uso da RAAQ seria a utilização de resina composta (RC), que apresenta certas

vantagens em relação às propriedades mecânicas; como a facilidade de uso; aplicação e manipulação do produto; baixa contração de polimerização; boa lisura superficial; e a possibilidade de reconstrução e reprodução de detalhes anatômicos, o que poderia propiciar melhores resultados estéticos e maior saúde dos tecidos adjacentes (BOHNENKAMP e GARCIA, 2004; PAPAOGLOU e VASILAS, 1999).

Além de todas essas vantagens, as RC são comercializadas em diferentes consistências, podendo ser utilizadas tanto as resinas de consistência fluida, em casos de pequenas correções no término, quanto aquelas de consistência convencional, para os casos de desajustes cervicais mais expressivos (VERGANI *et al.*, 2000). Entretanto, em casos de reembasamento de provisórios de RAAQ com RC, devemos ressaltar as diferenças na composição química destes dois materiais, o que poderia acarretar em comportamentos mecânicos distintos, podendo ser essa interface de união considerada uma área de fragilidade potencial e, conseqüentemente, obter um baixo desempenho clínico das próteses em longo prazo (KIMPARA *et al.*, 2008).

Na literatura, estudos prévios avaliaram a interface de união entre as resinas acrílica e composta, revelando resultados contraditórios (PAPAOGLOU e VASILAS, 1999; VERGANI *et al.*, 2000). De acordo com Papazoglou e Vasilas (1999), a realização do tratamento de superfície em um dente artificial de resina acrílica, com a aplicação de MMA por 180 segundos, mostrou aumentar a resistência de união da interface. Em contrapartida, Vergani *et al.* (2000), demonstrou que o uso associado do MMA a um agente adesivo era mais eficiente para aumentar a resistência adesiva da interface do que a aplicação isolada do MMA. Os autores ainda pontuam que a presença de contaminantes, o baixo grau de molhabilidade do compósito resinoso de consistência convencional e a manutenção de uma camada de resina acrílica altamente polida no dente artificial, provavelmente influenciaram os resultados encontrados (VERGANI *et al.*, 2000).

Apesar desses resultados serem bastante interessantes, a avaliação de dentes artificiais como substrato de resina acrílica, poderia ser um viés, não sendo possível afirmar sobre o comportamento da interface quando do uso da RAAQ. Assim, dois estudos prévios foram realizados pelo nosso grupo de pesquisa (PAZINATO, 2016; BORBA, 2016), onde foram testados diferentes tratamentos de superfície como forma

de melhorar o comportamento da interface de união entre RC e RAAQ. Nesses estudos foram avaliadas aplicação isolada e associada de monômero de metilmetacrilato (MMA) por 180 s e dois diferentes marcas comerciais de RC e agentes adesivos. A influência do jateamento e da consistência da RC sobre a performance da interface adesiva também foram avaliadas. De acordo com os resultados, o uso associado do MMA e agentes adesivos aumentou consideravelmente a resistência de união da interface. Ainda, a aplicação isolada do primer (Composite Primer, GC Europe) resultou no aumento da força de união, sendo, em alguns casos, comparável ao uso associado. A consistência fluída da RC, testada no estudo de Borba (2016), assim como o jateamento prévio, também influenciaram a resistência de união da interface (PAZINATO, 2016). De forma geral, os autores concluem que o tratamento da superfície da RAAQ é uma boa alternativa para aumentar a longevidade da interface, devendo ser realizado previamente a qualquer reparo ou reembasamento de provisórios quando do uso de RC como material reembasador.

Baseado nesses resultados prévios, poderíamos hipotetizar que, melhorando as características adesivas da interface, o comportamento mecânico da mesma poderia ser aprimorado. Nesse sentido, uma característica da interface adesiva que poderia ser facilmente alterada seria a espessura da camada adesiva, pois, segundo dados avaliando a resistência adesiva de RC em dentina e esmalte, quanto mais delgada é a camada adesiva, maior é a resistência de união da interface (CHO e DICKENS, 2004).

Uma forma bastante simples de reduzir a espessura da camada adesiva consiste em aumentar a molhabilidade do substrato (COLOMBO, MATAFORA e MORO, 2014). Nesse sentido, a aplicação prévia de silanos poderia promover o maior escoamento dos adesivos sobre a RAAQ, potencializando, assim, o comportamento da interface pela consequente redução na espessura da camada adesiva (CHO e DICKENS, 2004). O silano, por sua vez, é uma molécula bipolar que reage com compostos inorgânicos, presentes principalmente em materiais cerâmicos, e com a matriz orgânica, encontrada em materiais como compósitos e agentes adesivos (PEIXOTO *et al.*, 2013). Apesar de não ser sua principal utilidade, o silano possibilita a interação entre as moléculas da RC e o agente adesivo, aumentando assim a molhabilidade do agente adesivo e proporcionando uma adesão mecânica, física e química mais eficiente entre os

compósitos resinosos e o substrato (CHARTEJEE, GUPTA e BANERJEE, 2011). Apesar de não estar claro o mecanismo de ação do silano sobre superfícies de materiais como a RAAQ, várias teorias estão sendo estudadas e desenvolvidas (GUARDA *et al.*, 2013). Contudo, os materiais que sofrem ação do silano, seja ele metal, cerâmica ou compósitos mostram uma resistência melhorada ao cisalhamento em comparação às superfícies não silanizadas (GUARDA *et al.*, 2013).

A aplicação do silano como forma de melhorar a adesão entre resina acrílica e RC foi testado por Chatterjee, Gupta e Banerjee (2011). Nesse estudo, foram testadas a aplicação isolada do silano e, associada a este produto, um agente adesivo (Adper Single Bond, 3M ESPE). Como grupo comparativo foi utilizado o tratamento isolado de MMA e da sua associação com adesivo. Apesar da associação silano e adesivo ter aumentado a resistência de união em relação a aplicação isolada do silano, os resultados foram ainda inferiores aos encontrados no grupo controle (CHARTEJEE, GUPTA e BANERJEE, 2011). Além disso, nesse estudo, não foram avaliados pontos importantes como o uso de RC com diferentes consistências, a aplicação prévia do jateamento, ou mesmo a aplicação de diferentes materiais como forma de condicionamento químico da superfície de RAAQ. Assim, tendo em vista a quantidade limitada de informações relacionadas ao assunto e à relevância clínica do tema, justifica-se a realização do presente estudo, cujo objetivo foi avaliar a influência do silano sobre a resistência de união da interface RAAQ/RC após a aplicação de diferentes tratamentos de superfície focando.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O primeiro relato na literatura sobre a associação da resina acrílica e composta foi feito por Stameisen e Ruffino (1987) quando descreveram uma técnica de reparo para dentes artificiais danificados em próteses, utilizando-se a RC no reparo, e demonstrando a importância da interface de união entre esses dois materiais. Antes do procedimento restaurador, aplicava-se bisfenolglícidil metacrilato (bis-GMA), não viscoso, diluído com MMA, sobre a superfície do dente artificial, previamente asperizada. A RC era então aplicada sobre a superfície e, após a adequação do formato da restauração com brocas e o ajuste oclusal, acabamento e polimento, a restauração era cimentada sobre o preparo.

Bohnenkamp e Garcia (2004) descreveram uma técnica de reembasamento alternativo ao uso da RAAQ, sendo aplicada a RC sobre coroas de resina bisacrílica. No estudo, foi proposto a associação de materiais, realizando o reparo com uma RC de consistência fluida, e comparando essa técnica de reparo com a utilização da RAAQ pela técnica do pincel. Os autores descrevem diversos pontos positivos do uso da RC no reembasamento como sendo uma técnica rápida, de fácil manuseio, aplicação e manipulação, possibilidade de correção de contornos e contatos proximais insuficientes, presença de baixa contração de polimerização, boa lisura superficial e boa reprodução de detalhes anatômicos, propiciando melhores resultados estéticos e maior saúde dos tecidos periodontais.

Atualmente, diversos estudos estão sendo realizados para avaliar a interface de união das resinas acrílicas e compostas, porém, utilizando dentes artificiais como substrato (PAPAZOGLU e VASILAS, 1999; VERGANI *et al.*, 2000; PEREA *et al.*, 2014). Nesses estudos, diferentes tratamentos de superfície, sejam eles químicos ou mecânicos, são descritos e testados, na tentativa de aumentar a força de união entre os dois materiais resinosos (CHARTEJEE, GUPTA e BANERJEE, 2011).

Papazoglou e Vasilas (1999) sugere que haja uma união química entre esses materiais. Nesse estudo, diferentes tratamentos de superfície foram aplicados na superfície de dentes artificiais em resina acrílica como forma de aumentar a resistência de união ao cisalhamento da interface adesiva. Foram analisados o tratamento com MMA por 180 segundos associado a um agente adesivo, comparado à aplicação do

mesmo tratamento associado a um primer previamente à aplicação do agente adesivo, e a aplicação de um agente adesivo de forma isolada. O condicionamento prévio da superfície com MMA por 180 s, aumentou significativamente a resistência adesiva da interface. Assim, os pesquisadores concluíram que a aplicação do MMA associado ao agente adesivo, promoveu um aumento na molhabilidade da superfície da resina acrílica, permitindo que o adesivo se infiltrasse com mais facilidade e criasse uma melhor adesão entre as superfícies, explicando, mesmo que parcialmente, os resultados encontrados.

Kimpara *et al.* (2008), por sua vez, avaliou a micro infiltração na interface de união da RC e RAAQ, comparando a ação do tratamento de superfície com MMA e ácido fosfórico a 37%, respectivamente. No estudo, previamente a aplicação do tratamento de superfície, os dentes artificiais de resina acrílica foram asperizados com pó de óxido de alumínio (100µm), de modo a aumentar superfície de contato. De acordo com os resultados observados, o MMA age positivamente na superfície do dente artificial, o que não foi observado em relação ao ácido fosfórico. Baseado em estudo prévio, os autores sugerem que as cadeias poliméricas da resina acrílica poderiam sofrer expansão após a aplicação do monômero, possibilitando a maior infiltração do sistema adesivo e, conseqüentemente, uma união, não só química, mas também micromecânica do substrato, explicando-se, mesmo que parcialmente, os resultados observados (CHARTEJEE, GUPTA e BANERJEE, 2011).

Vergani *et al.* (2000) comparou a força de cisalhamento da interface entre espécimes de RC e a superfície de dentes artificiais de resina acrílica, após a aplicação de diferentes tratamentos de superfície. Na pesquisa, foram comparados três tratamentos de superfície (aplicação de MMA por 180 s, aplicação de agente adesivo e a associação entre os dois tratamentos). A pesquisa mostrou que a aplicação do MMA por 180 segundos associado ao agente adesivo aumentou consideravelmente a força de união, sendo, portanto, a melhor forma de melhorar o comportamento da interface adesiva.

Perea *et al.* (2014), testou a influência de tratamentos químicos de superfície, com diferentes tempos de exposição, na força de adesão de RC de consistência fluida e resina acrílica de dentes artificiais. Entre os materiais aplicados, foram avaliados o MMA, um adesivo convencional, um primer adesivo específico para compósitos e a RC

de consistência fluida; todos utilizados como tratamentos de superfície de forma isolada. A hipótese do estudo seria de que os tratamentos de superfície agem sobre a superfície da resina acrílica, facilitando a infiltração de demais materiais em sua matriz, aumentando assim a adesão entre os substratos. De acordo com os autores, apesar da necessidade de mais estudos, os tratamentos químicos com agente e primer adesivos, influenciaram o comportamento da superfície de resina acrílica, possibilitando uma maior infiltração e, conseqüente, melhor adesão da RC ao substrato pré preparado, comprovando a necessidade desta etapa no processo de adesão entre as resinas.

Pazinato (2016) e Borba (2016), diferentemente dos estudos anteriores que utilizavam dentes artificiais como substrato, avaliaram a adesividade da RC diretamente sobre a superfície da RAAQ. Nesses estudos, diversos tratamentos de superfície foram avaliados como forma de aumentar a capacidade adesiva da interface, buscando encontrar o melhor tratamento a ser utilizado quando da união desses materiais. Ao comparar os dois estudos, conseguimos perceber também como a consistência da RC interfere no comportamento adesivo da interface. Foram comparadas a aplicação de MMA a 180 s e sistemas adesivos, de forma isolada e associada, sendo avaliadas duas diferentes marcas de adesivos e RC. A influência na resistência adesiva do jateamento prévio com partículas de Óxido de Alumínio, foi também avaliada, assim como a consistência da RC, sendo a convencional avaliada no primeiro estudo (PAZINATO, 2016) e a de baixa consistência, no segundo (BORBA, 2016). Segundo as conclusões de ambos os estudos, o uso associado do MMA 180 s e um sistema adesivo aumenta a resistência de união da interface, sendo, portanto, uma opção bastante eficiente para uso clínico. Adicionalmente, o uso isolado de primer adesivo, específico para compósitos, também utilizado no estudo de Perea *et al.* (2014), também aumentou a resistência de união, sendo equivalente ao uso associado (MMA e adesivo). Entretanto, esse produto apresenta vantagens por, ao reduzir um passo clínico relativamente longo, resultando em menor tempo e custo do tratamento. Segundo os autores, essa seria uma opção bastante interessante de ser considerada e difundida na prática clínica.

Chatterjee, Gupta e Banerjee (2011) foram os primeiros a testar a influência do silano sobre a interface adesiva. Neste estudo, diferentes tratamentos de superfície, incluindo a aplicação isolada do silano, aplicação associada de silano, e como grupo

controle, a aplicação associada de MMA e adesivo, foram avaliados nos substratos de resina acrílica e RC. Ao final do estudo, notou-se que o grupo controle apresentou os melhores resultados de resistência ao cisalhamento. Assim, os autores concluíram que a ação do MMA é mais efetiva em comparação ao silano, quando ambos foram associados ao agente adesivo, uma vez que esse foi o grupo que obteve melhores resultados na pesquisa. Porém, como a diferença entre os grupos em que houve a combinação do agente adesivo ao MMA e ao silano, não foi significativa estatisticamente, a conclusão apresentada foi que o responsável pelos ótimos resultados dos dois grupos, foi a presença do agente adesivo, sendo sugerida a realização de mais estudos para determinar a função dos outros materiais, uma vez que o mecanismo de ação do silano, por exemplo, ainda não é entendido por completo.

Apesar dos resultados interessantes revelados por esse último estudo, pontos importantes ainda precisam ser esclarecidos como a influência da consistência da resina e do jateamento prévio da superfície quando do uso associado do silano nos diversos tratamentos de superfície. Como ainda há pouco embasamento científico para afirmar sobre o comportamento da interface, principalmente em relação à aplicação do silano como potencializador da resistência adesiva da interface, esse estudo foi proposto.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

- Avaliar a influência do silano na resistência de união da interface da interface adesiva entre RAAQ/RC após a aplicação de diferentes tratamentos de superfície.

3.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o comportamento mecânico da interface entre a RAAQ/RC, aplicando-se o silano previamente aos diferentes tratamentos de superfície aplicado à RAAQ.

- Definir qual o tratamento de superfície é mais eficiente no aumento da resistência adesiva na interface RAAQ/RC.

4 METODOLOGIA

Foi realizado um estudo experimental *in vitro*, randomizado, sendo os experimentos todos realizados no Laboratório de Pesquisas da Pós-Graduação (PPGO) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Anteriormente ao início da pesquisa, foi realizado estudo piloto para definição do cálculo amostral e adequação da metodologia do experimento. Todos os experimentos foram realizados por um mesmo operador previamente calibrado.

Com base nos dados do estudo piloto, o cálculo do tamanho da amostra foi realizado com o software PS Power (V 3.0, 2009). De acordo com o teste t bicaudal, uma amostra de 20 espécimes em cada grupo foi considerada suficiente para detectar uma diferença de 3,36 MPa na força de adesão ao cisalhamento, assumindo um desvio padrão de 5,5 MPa, uma potência de 80%, e um nível de significância de 5%. Este número foi aumentado em 20%, resultando num total de 240 espécimes para o teste de cisalhamento.

Após comprovação da validade da pesquisa pelo estudo piloto e para a melhor organização e visualização do experimento, foi realizado um fluxograma (Figura 1) com a separação dos grupos experimentais e a quantidade de blocos de acordo com a quantidade de espécimes definidos e sequência de testes a serem realizados.

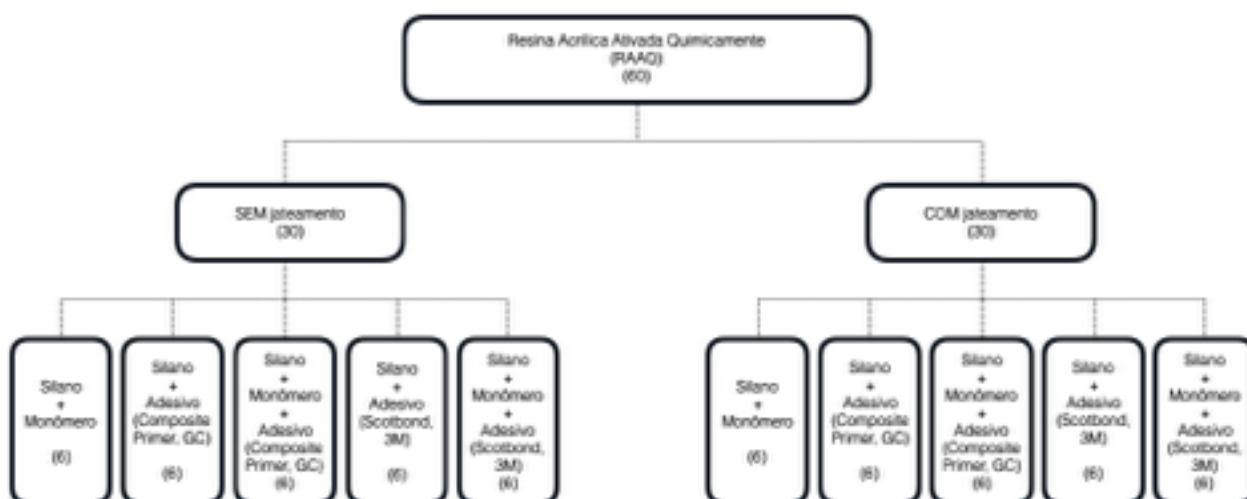


Figura 1 - Fluxograma da pesquisa segundo os tratamentos avaliados.

Para a realização da pesquisa foram confeccionados 60 blocos padronizados de RAAQ (Alike, GC America Inc, Alsip, Illinois, EUA) (n = 240 espécimes). Foi confeccionado um bloco mestre (aresta de 1 centímetro), impresso em poliuretano com auxílio de uma impressora tridimensional. Esse bloco foi incluído em silicone de adição para confecção de cinco moldes mestres (Figura 2). A RAAQ foi manipulada, de acordo com as recomendações do fabricante, e vertida nos moldes até completo preenchimento (Figura 3). Os moldes preenchidos foram mantidos em pressão constante de 20 bar por 20 minutos para a completa polimerização da RAAQ e redução de porosidades internas. Cada bloco foi removido do molde mestre e feito o acabamento nas arestas. Para facilitar o polimento da superfície e a consequente padronização da rugosidade superficial, cada bloco de RAAQ foi incluído em cilindros de PVC, de dimensão 20 x 25 mm (Krona, Joinville, Santa Catarina, Brasil), preenchidos com RAAQ incolor (Resina Auto TDV, TDV Dental Ltda, Pomerode, Santa Catarina, Brasil) (Figura 4). Após a inclusão, cada corpo de prova teve a superfície polida em Politriz Metalográfica (Politriz Semi-Automática DP-10, Panambra, São Paulo, São Paulo, Brasil) (Figura 5), com sequência de lixas d'água padronizadas (200, 400, 600 e 1200), por 10 minutos por lixa. Os corpos de prova foram então limpos em banho ultrassônico (Ultrasonic Cleaner 1440D, Odontobras, Ribeirão Preto, Brasil) por 10 minutos (Figura 6) e, em seguida, secos com papel absorvente.

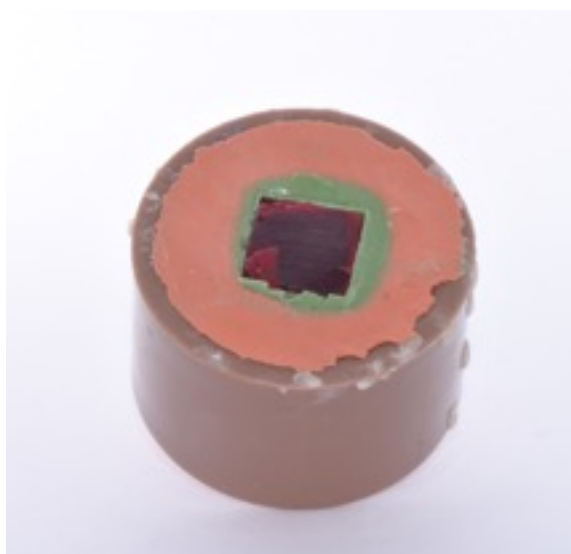


Figura 2 - Moldagem do bloco mestre de poliuretano impresso.



Figura 3 - Vazamento da RAAQ (Alike, GC America) nos moldes para confecção dos demais blocos (60 unidades).



Figura 4 - Inclusão do bloco de RAAQ (Alike, GC America) em cilindros de PVC preenchidos com RAAQ incolor.

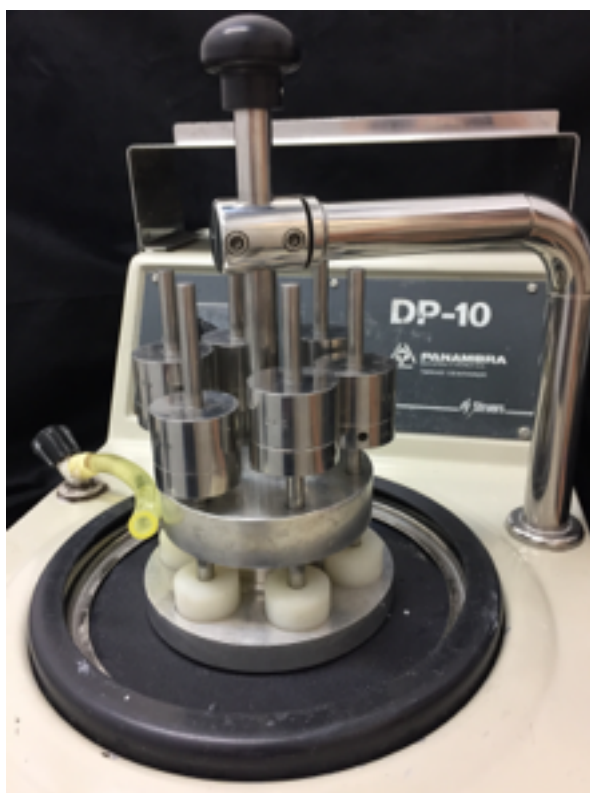


Figura 5 - Politriz Metalográfica (Politriz Semi-Automática DP-10, Panambra) montada com lixa e blocos de RAAQ posicionados para padronização da rugosidade de superfície.

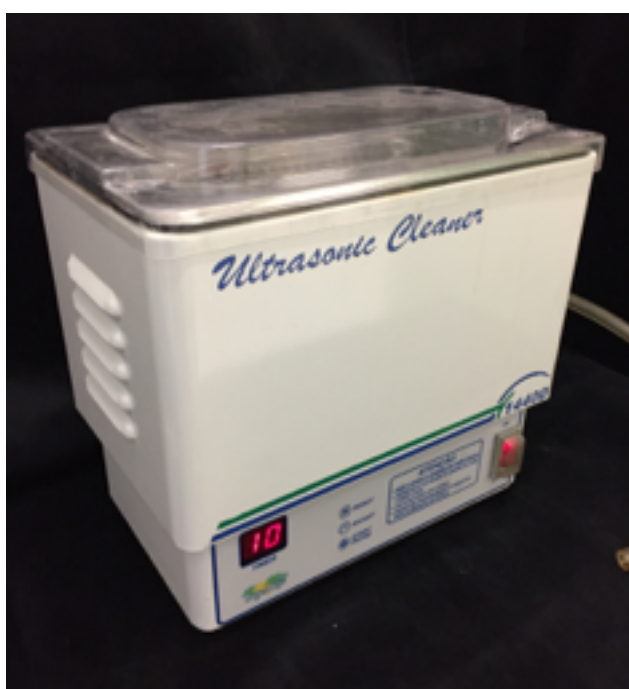


Figura 6 - Banho ultrassônico (Ultrasonic Cleaner 1440D, Odontobras, Ribeirão Preto, Brasil) por 10 minutos.

Passada a etapa de preparo e padronização dos blocos de RAAQ, a rugosidade de superfície foi mensurada em três pontos distintos com o auxílio de um rugosímetro digital (Surface Roughness Tester RP-100, Instrutherm, São Paulo, São Paulo, Brasil). A rugosidade média de 0,16 μm foi considerada para padronização dos blocos.

Os blocos foram então aleatoriamente distribuídos nos grupos experimentais conforme o tratamento de superfície a ser aplicado (Figura 1).

Em metade da amostra, foi realizado, previamente aos demais tratamentos, o jateamento com partículas de 50 μm de óxido de alumínio (Bioart, São Carlos, Brasil) por 3 segundos. Para padronizar a aplicação e a distância do jateamento, uma matriz plástica foi utilizada, sendo acoplada à ponta do jateador manual (Microetch, Bioart, São Carlos, Brasil), de modo a manter 6 centímetros de distância da superfície do corpo de prova (Figura 7). Após o jateamento, os blocos foram lavados em água corrente por 30 segundos e secos com jato de ar.



Figura 7 - Jateador (Microetch, Bioart) com óxido de alumínio montado e preparado com a matriz plástica para início do jateamento da superfície dos blocos.

O silano (RelyX Ceramic Primer, 3M ESPE) foi aplicado, em toda a amostra, com auxílio de pincel microbrush, friccionando-se o produto sobre toda a superfície da RAAQ. O excesso de material foi removido com leves jatos de ar (Figura 8).



Figura 8 - Aplicação do agente silano (RelyX Ceramic Primer, 3M ESPE) com microbrush sobre a RAAQ.

Nos grupos alocados para receber a aplicação do MMA (Alike, GC America Inc, Alsip, Illinois, EUA), uma esfera de algodão foi utilizada de modo a manter contato constante do produto com a superfície da RAAQ, sendo a esfera, embebida no produto e mantida em posição por 180 segundos (Figura 9). A esfera foi então removida e o excesso do produto evaporado com jatos de ar.



Figura 9 - Aplicação do MMA (Alike, GC America) com esfera de algodão por 180 s, seguido da remoção do excesso com jatos de ar.

Os agentes adesivos, Scotchbond (3M ESPE) (Figura 10) e Composite Primer (GC Europe) (Figura 11), foram aplicados de acordo com as instruções do fabricante, nos grupos específicos, sendo friccionados ativamente na superfície da RAAQ com auxílio de pincel microbrush por 20 segundos (Figura 12).



Figura 10 - Aplicação do agente adesivo Scotchbond (3M ESPE).



Figura 11 - Aplicação do primer adesivo Composite Primer (GC Europe).



Figura 12 - Fricção do agente adesivo por 20 s com pincel microbrush.

Os excessos de adesivo foram removidos com jatos de ar (Figura 13) e a camada fotoativada por 3 segundos a $3200\text{mW}/\text{cm}^2$ (Valo Cordless, Ultradent Products, South Jordan, USA) (Figura 14).



Figura 13 - Remoção do excesso de adesivo com jatos de ar.



Figura 14 - Fotoativação do adesivo por 3 s com auxílio do fotoativador Valo Cordless (Ultradent Products).

As resinas compostas de consistência fluida, Z350 flow (3M ESPE) e G-aenial Universal Flo (GC Inc.), e consistência convencional, Z350 (3M ESPE) e Solare (GC America) (Figura 15) foram aplicadas nos corpos de prova correspondentes aos respectivos adesivos utilizados. Em cada bloco, foram aderidos quatro espécimes de RC, dois com RC de consistência fluida e dois com RC de consistência convencional, da mesma marca do adesivo aplicado, totalizando em 240 espécimes, sendo, 60 espécimes de cada consistência para cada uma das marcas avaliadas. A RC foi aplicada com auxílio de sonda exploradora e aplicadores em cilindros plásticos (2 mm de diâmetro), confeccionados previamente por meio de impressora tridimensional (Figura 16). Após a remoção dos excessos, os espécimes foram fotoativados por 3 segundos ($3200\text{mW}/\text{cm}^2$) com o auxílio do fotoativador (Valo Cordless, Ultradent Products, South Jordan, USA) (Figura 17) e armazenados por 24 horas em temperatura ambiente (Figura 18).



Figura 15 - Resinas de consistência convencional e de baixa consistência, respectivamente, das marcas GC America (A e B) e 3M ESPE (C e D).

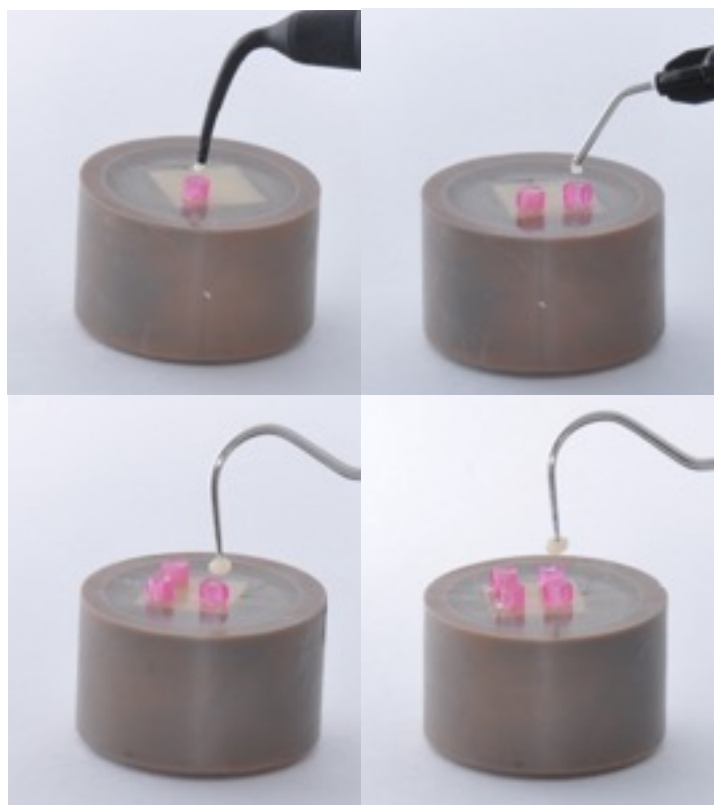


Figura 16 - Aplicação das RCs, de baixa consistência (superior) e de consistência convencional (inferior), nos cilindros plásticos (2 mm diâmetro).



Figura 17 – Fotoativação dos espécimes por 3 s com auxílio do fotoativador Valo Cordless (Ultradent Products).



Figura 18 – Espécime confeccionado e pronto para armazenamento previamente ao teste.

Os espécimes foram então testados individualmente em Máquina Universal de Ensaio (Instron 4444, USA) (Figura 19). Um fio de aço de 0,05 mm de espessura foi utilizado, para tracionar os espécimes, com tensão crescente e velocidade constante (0,5 mm/min) até a ruptura dos mesmos (Figura 20). O valor de tensão máxima foi registrado em Newton (N) e transformado posteriormente para Megapascal (MPa)

segundo a área de contato. O tipo de falha ocorrida (adesiva, coesiva ou mista), foi avaliada visualmente com auxílio de lente (3X de magnificação).



Figura 19 – Máquina de Ensaio Universal (Instron 4444, USA).

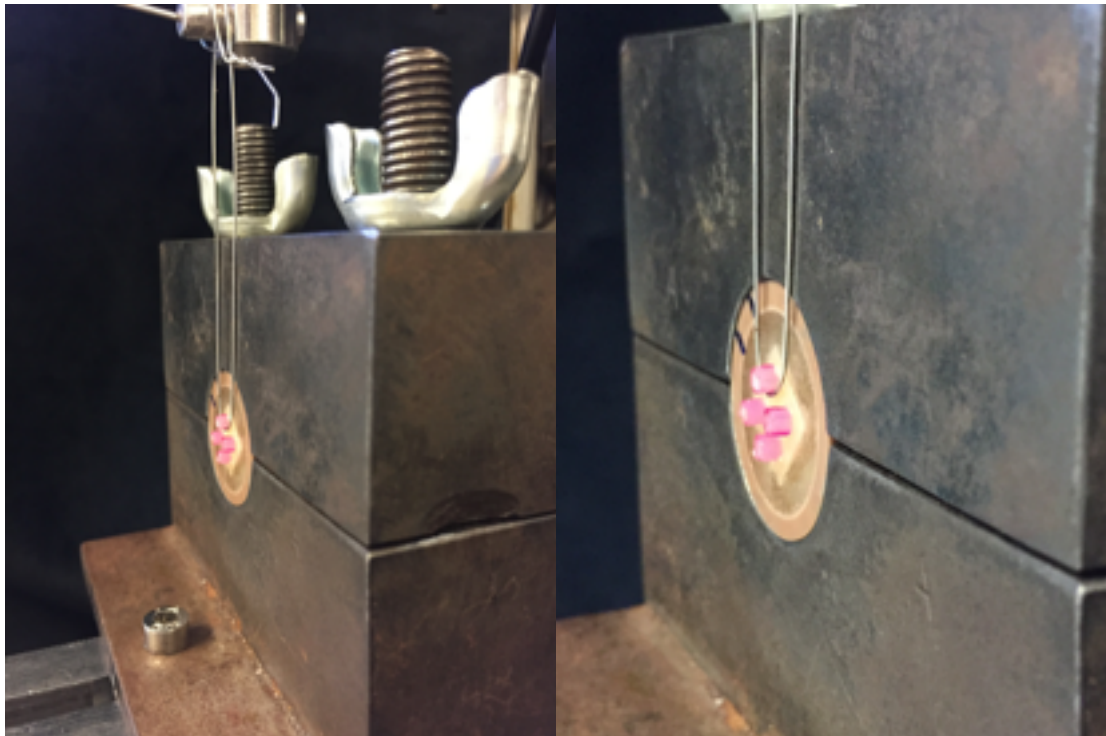


Figura 20 – Máquina de Ensaio Universal (Instron 4444, USA) montada com bloco posicionado e fio de aço (0,05mm) perpendicular ao eixo do espécime para teste de cisalhamento.

Foram adotados como variável dependente a resistência de união, mensurada em MPa e, como fatores de estudo, os tratamentos de superfícies, a consistência da RC e a aplicação prévia do jateamento. A análise estatística dos resultados foi realizada com auxílio do programa IBM SPSS (v.20, Armonk, NY), onde foi realizada ANOVA fatorial seguido do teste de Tukey HSD para comparações múltiplas ($\alpha=0,05$).

5 RESULTADOS

Segundo os resultados da ANOVA Fatorial, pode-se observar que todos os efeitos principais foram significativos ($p < 0.05$), assim como algumas das interações, principalmente envolvendo os tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância (ANOVA) fatorial considerando o tratamento de superfície aplicado, assim como a aplicação do jateamento e a consistência da RC utilizada.

Fatores	F Valor	p Valor
Tratamento	37,48	0,000
Jateamento	23,52	0,000
Consistência	276,45	0,000
Tratamento x Jateamento	2,44	0,047
Tratamento x Consistência	9,77	0,000
Consistência x Jateamento	2,48	0,117

Na tabela 2 estão dispostos os valores médios de resistência adesiva (MPa) segundo os diferentes tratamentos. Pode-se observar que o uso associado de MMA e adesivo, assim como a aplicação isolada do primer para compósito apresentaram os maiores valores de resistência adesiva da interface ($p < 0,0001$) (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados médios (\pm desvio padrão) de resistência adesiva (MPa), para cada tratamento de superfície (e marca de resina utilizada).

Grupo	Média
Silano + Monômero 180s (GC Europe)	3,16 (\pm 4,67) A
Silano + Monômero 180s (3M ESPE)	2,76 (\pm 5,67) A
Silano + Scotchbond (3M ESPE)	3,75 (\pm 5,44) A
Silano + Primer Adesivo (GC Europe)	10,47 (\pm 9,61) B
Silano + Monômero 180s + Scotchbond (3M ESPE)	11,01 (\pm 7,18) B
Silano + Monômero 180s + Primer Adesivo (GC Europe)	10,61 (\pm 9,17) B

Média seguida por diferentes letras maiúsculas indicam diferenças significativas entre tratamentos ($p < 0,001$). ANOVA Fatorial seguido de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Da mesma forma, os demais efeitos principais também impactaram a resistência de união da interface, pois as superfícies jateadas apresentaram maior resistência adesiva ($9,39 \pm 8,63$ MPa) em comparação às superfícies não jateadas ($6,13 \pm 7,67$ MPa) ($p < 0,0001$). O mesmo foi observado em relação à consistência da RC, onde a resina de consistência fluida apresentou valores consideravelmente maiores de resistência adesiva ($13,13 \pm 8,32$ MPa) quando comparada às da RC de consistência convencional ($3,48 \pm 3,86$ MPa) ($p < 0,0001$).

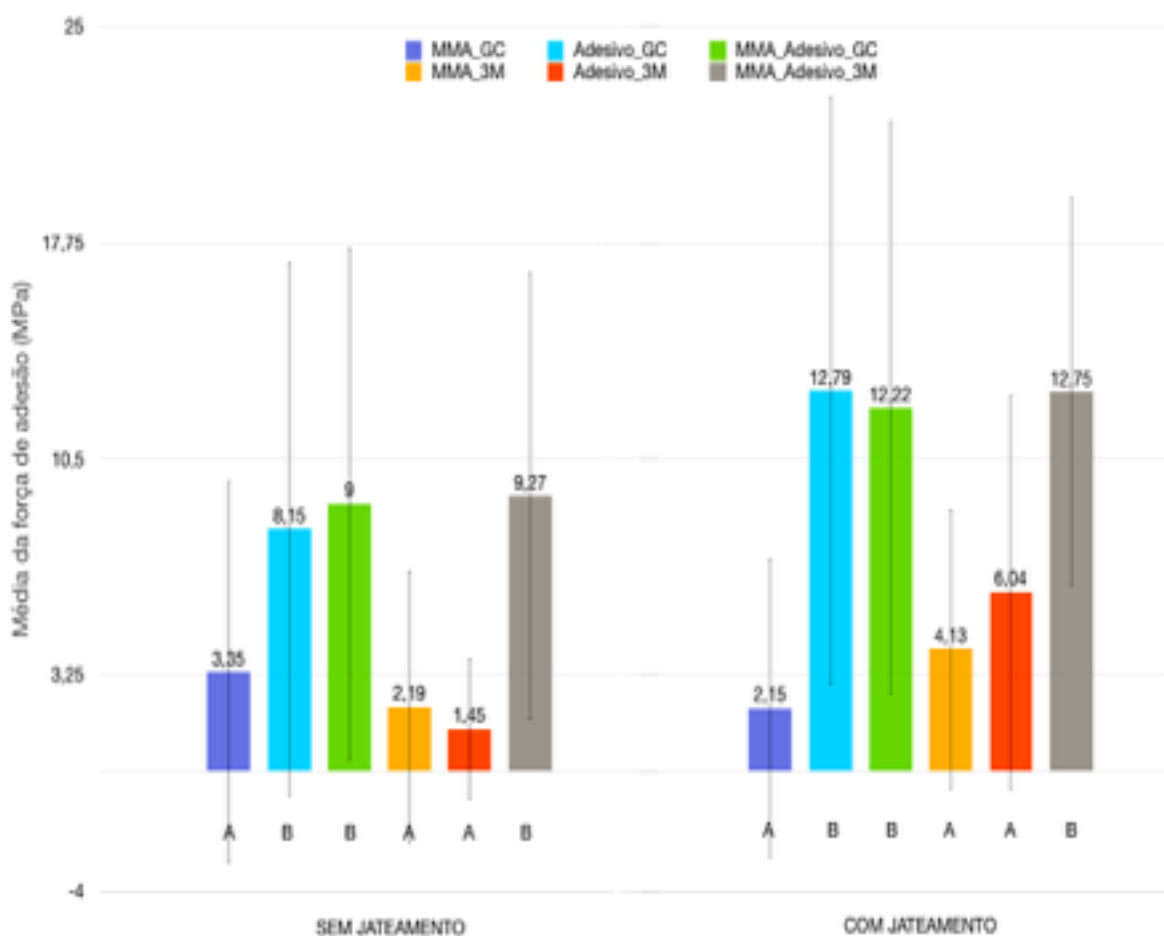


Figura 21 – Resistência adesiva média (MPa) dos grupos segundo a interação entre os tratamentos de superfície e o jateamento prévio dos blocos.

Na figura 21, está representada graficamente a interação entre o tratamento de superfície e o jateamento com partículas de Óxido de Alumínio. Pode-se notar que, apesar do jateamento prévio ter efeito positivo sobre a superfície, aumentando consideravelmente a resistência de união da interface, o comportamento dessa interface

de acordo com os tratamentos de superfície foi semelhante ao observado no efeito principal do tratamento, ou seja, os melhores resultados de resistência adesiva foram encontrados quando do uso isolado do Primer para compósitos ou associado entre o MMA e um agente adesivo para ambos os grupos, com ou sem jateamento.

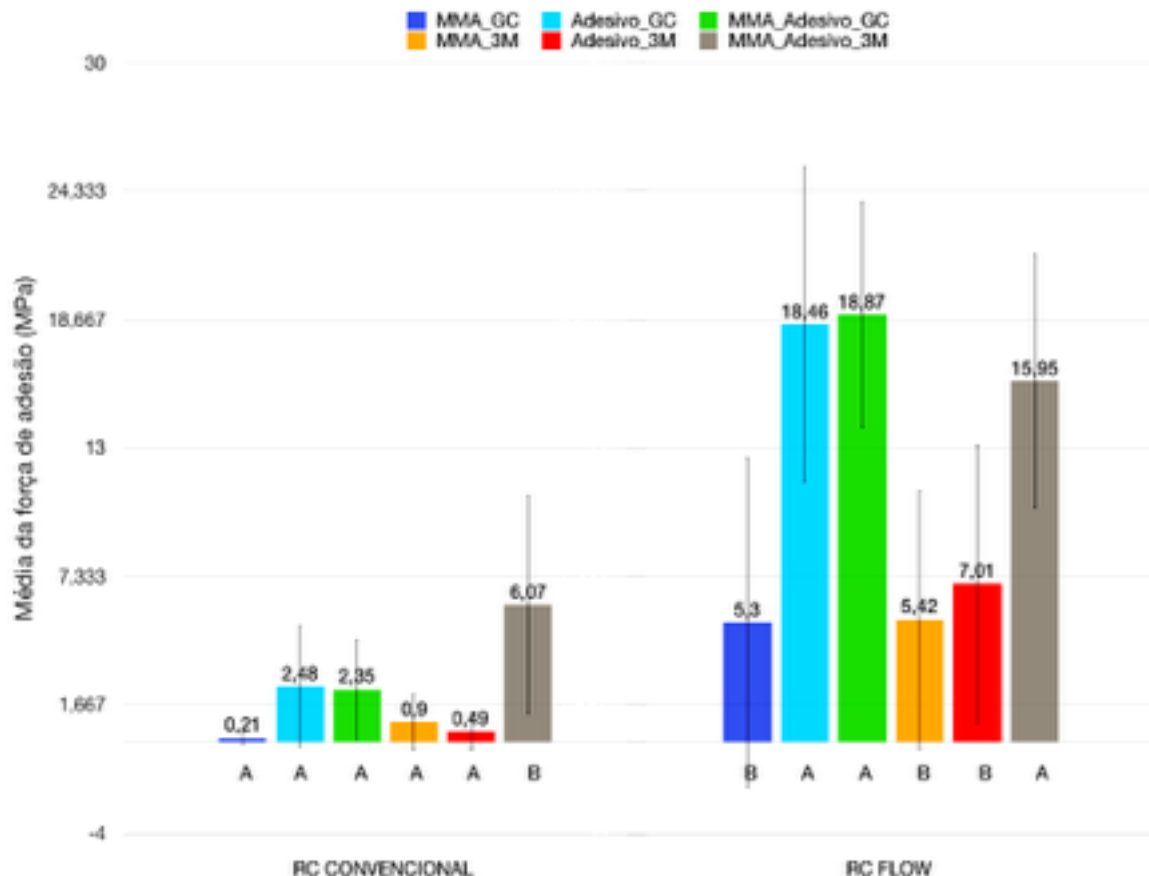


Figura 22 – Resistência adesiva (MPa) dos grupos segundo a interação entre os tratamentos de superfície e a consistência das resinas utilizadas.

Já na Figura 22, pode-se notar que o comportamento dos tratamentos em relação a RC de consistência fluida foi semelhante ao observado durante todo o estudo, onde a associação do MMA e adesivo ou o uso isolado do primer aumentaram a resistência adesiva da interface. Em contrapartida, ao avaliarmos o comportamento da RC de consistência convencional, fica evidente que apenas o grupo que recebeu o MMA e o

adesivo Scotchbond (3M ESPE) é que teve comportamento adesivo superior em relação aos demais.

Por fim, as falhas do tipo adesiva foram predominantes em todos os grupos do estudo, entretanto, a resistência de união observada nos espécimes com falhas mistas ($22,12 \pm 0$ MPa) foram consideravelmente maiores que nos espécimes com falhas do tipo adesiva ($7,70 \pm 8,27$ MPa) ($p < 0.0001$).

6 DISCUSSÃO

O uso do silano como tratamento de superfície sobre a RAAQ, teve por objetivo aumentar a molhabilidade da superfície, potencializando assim o escoamento do adesivo, para, ao final, reduzir a espessura da camada adesiva, tornando-a mais resistente às forças de cisalhamento. Nesse sentido, ao observarmos os resultados e compararmos com os de estudos prévios (CHARTEJEE, GUPTA e BANERJEE, 2011; BORBA, 2016; PAZINATO, 2016), podemos notar que, aparentemente, o silano não tem muita influência sobre a interface adesiva. Em valores absolutos, por exemplo, os grupos que revelaram o melhor comportamento em ambos estudos (BORBA, 2016; PAZINATO, 2016) são os grupos onde o MMA e os adesivos são associados (variação média de 11, 87 a 15,45 MPa para Borba e 9,55 a 13,85 MPa para Pazinato), como encontrado no presente estudo (10,61 a 11,01 MPa).

Seguindo o mesmo raciocínio comparativo, o estudo de Chatterjee, Gupta e Banerjee (2011), concorda com o presente estudo onde a média de resistência adesiva nos grupos onde o silano foi associado a um agente adesivo foi de 4,94 ($\pm 0,85$) MPa. Essa força foi estatisticamente superior quando comparada à aplicação isolada do silano ($2,57 \pm 0,43$ MPa) ou do MMA ($3,17 \pm 0,70$ MPa). Apesar da expectativa do silano em produzir efeitos sobre a superfície da RAAQ, potencializando assim os resultados ao criar uma camada mais delgada e resistente, o comportamento da interface adesiva foi semelhante àquela observada nos estudos anteriores onde o silano não foi aplicado (PAZINATO, 2016; BORBA, 2016). Em valores absolutos, ao observarmos o comportamento dos melhores grupos, podemos notar que esse comportamento foi semelhante independente do uso ou não do silano. Por exemplo, no grupo MMA e adesivo, a resistência adesiva média foi de 11,01 ($\pm 7,18$) MPa no estudo atual e nos estudos anteriores, esses valores, para esse mesmo grupo, foram de 5,48 ($\pm 1,49$) MPa (CHARTEJEE, GUPTA e BANERJEE, 2011), 9,55 ($\pm 4,02$) MPa (PAZINATO, 2016) e 11,87 ($\pm 5,41$) MPa (BORBA, 2016). Assim não é possível afirmar que o silano tenha efetivamente contribuído para melhorar a resistência adesiva da interface.

Uma possível explicação para esse resultado inconclusivo sobre a ação do silano pode estar no próprio mecanismo de ação do produto que tem como principal finalidade, melhorar a união entre a porção orgânica de cimentos resinosos e a porção

inorgânica das cerâmicas odontológicas (PEIXOTO et al., 2013). Portanto, ao aplicarmos o silano na RAAQ, que apresenta pouca quantidade de partículas inorgânicas, a ação desse produto parece ser pouco efetiva. Uma segunda razão para essa baixa influência do silano sobre o comportamento adesivo da RAAQ poderia ser puramente mecânica, visto que, a presença de silano remanescente sobre a superfície poderia ter influenciado a ação dos demais tratamentos aplicados, reduzindo assim a efetividade dos mesmos, o que explicaria os valores médios de resistência adesiva observados com o uso do silano em comparação aos resultados dos estudos anteriores, onde esse produto não foi testado (BORBA, 2016; PAZINATO, 2016).

Ao avaliarmos o efeito do tratamento de superfície, de forma isolada, podemos notar que a aplicação de MMA por 180s seguida de ambos agentes adesivos e o uso isolado do primer adesivo (Composite Primer, GC Europe) foram os tratamentos que apresentaram os maiores valores de resistência adesiva ($p < 0,0001$). Esse comportamento superior do primer adesivo pode estar associado à composição deste produto que, por ser especificamente desenvolvido para esse fim, pode apresentar, em sua composição química, agentes de ligação que atuam sobre a superfície, melhorando assim a melhor performance adesiva da interface. Há poucos estudos desenvolvidos com esse material, porém, em um estudo que vai de encontro com os resultados aqui encontrados, Perea et al. (2014), demonstrou que, nos grupos onde apenas o Composite Primer foi aplicado sobre a superfície de duas diferentes marcas de resina acrílica, a resistência adesiva aumentou consideravelmente. Provavelmente esse material cria um preparo adicional à superfície da RAAQ, melhorando assim a adesão da interface, o que poderia esclarecer os resultados encontrados. Outros dois estudos de Pazinato (2016) e Borba (2016), também demonstraram essa ação superior do Composite Primer (GC Europe). Segundo Pazinato (2016), o Composite Primer, provavelmente, reage quimicamente com a RAAQ, dispensando o uso de MMA a 180s para condicionamento da superfície, e aumentando a difusão do produto sobre ela. A aplicação desse material, também reduz o número de etapas clínicas, se comparado a associação do MMA com agente adesivo, tornando-se um procedimento simples e de menor tempo clínico.

O jateamento com óxido de alumínio influenciou a resistência de união, tanto como efeito principal ($p < 0,0001$) quanto na interação com o tipo de tratamento

realizado sobre a superfície da RAAQ ($p=0,04$). Esse tratamento visa a limpeza e asperização da superfície, aumentando assim a superfície de contato entre o substrato e o agente de união que, juntamente com a redução da energia de superfície provocada pela ação do silano, poderiam resultar em aumento da resistência adesiva (ACAR, INAN e HALKACI, 2014; PATRAS et al., 2012). Essa dinâmica ficou bastante evidente nos resultados do presente estudo, onde a força de adesão dos grupos jateados ($9,39 \pm 8,63$ MPa) foi significativamente superiores às daquelas dos grupos não jateados ($6,13 \pm 7,67$ MPa) ($p<0,001$). Concordando com o apresentado, o estudo de Pazinato (2016), apresentou valores igualmente superiores para os grupos jateados ($14,41 \pm 0,7$ MPa) em comparação aos não jateados ($7,43 \pm 0,6$ MPa), ratificando a eficácia do jateamento como condicionamento prévio a qualquer tratamento adesivo em substratos de RAAQ.

A interação tratamento/jateamento também foi significativa ($p<0,05$). De forma geral, os grupos tratados com jateamento apresentaram maiores valores de resistência adesiva (Figura 16). Comportamento semelhante foi observado, em ambos os grupos, em relação ao tratamento de superfície, onde a associação MMA e agente adesivo, assim como o uso isolado do primer adesivo aumentaram a resistência adesiva da interface. Esse resultado, apesar de não ser possível a comparação com os estudos de 2016 (BORBA, 2016; PAZINATO, 2016), por apresentar valores não significativos estatisticamente ($p>0,05$), reafirmaram o possível efeito do primer adesivo específico para compósitos (Composite Primer, GC Europe) sobre a superfície da RAAQ, alterando-a quimicamente e criando, assim, uma resistência adesiva potencializada pela ação do jateamento prévio (PAZINATO, 2016; BORBA, 2016).

A avaliação de RC com diferentes consistências também apresenta vantagens pois diferentes indicações são preconizadas para cada consistência de RC, ou seja, em casos de desajustes finos, a resina de consistência fluida melhor se adaptada à região em comparação à RC de consistência convencional, a qual deve ser utilizada para casos de desajustes maiores (VERGANI et al., 2000). Considerando as diversas indicações de uso das RC, outro resultado interessante e significativo ($p<0,0001$) foi observado no presente estudo quando analisada a interação tratamento/consistência. Segundo o efeito principal, a RC convencional ($3,48 \pm 3,86$ MPa) apresentou valores de resistência adesiva inferiores aos da resina de consistência fluida ($13,13 \pm 8,32$ MPa) ($p<0,0001$).

No grupo da RC convencional, apenas a superfície tratada com MMA e agente adesivo da 3M (Scotchbond, 3M ESPE) teve aumento significativo na força de união da interface ($p < 0,05$). No grupo da RC fluida, o comportamento dos grupos foi semelhante àquele observado no efeito principal dos tratamentos, onde os maiores valores foram encontrados nos grupos com associação MMA e agente adesivo ou quando do uso isolado do primer adesivo (Composite Primer, GC Europe). De acordo com os estudos de Pazinato (2016) e Borba (2016), os resultados obtidos para os diferentes tratamentos de superfície nas duas consistências estudadas de RC vão de encontro com o presente estudo. Esse resultado pode ser possivelmente explicado pelo fato da resina de consistência fluida possuir maior escoamento em relação a convencional e, assim, conseguir uma maior infiltração no substrato, permitindo, assim, uma maior união entre as resinas (PAPAZOGLU e VASILAS, 1999).

Apesar dos resultados serem bastante interessantes, diversas limitações de um estudo experimental são evidentes, visto que diferentes condições bucais não podem ser simuladas. Assim, a comprovação clínica dos resultados observados se faz necessária, e pesquisas futuras, avaliando o comportamento clínico e mecânico dessa interface adesiva, são importantes para comprovar os resultados observados no presente estudo.

7 CONCLUSÃO

Com base nos resultados observados, pode-se concluir que o agente silano não influencia o comportamento da interface adesiva entre a RAAQ e RC, visto que os resultados obtidos foram muito similares aos observados em estudos prévios onde os mesmos protocolos adesivos foram utilizados, porém sem a incorporação do silano como forma de tratamento.

De maneira geral, a associação MMA e agente adesivo e o uso isolado do primer adesivo, bem como o uso da RC de consistência fluida e o jateamento da superfície são as melhores formas de aumentar a resistência adesiva da interface. Nesse sentido, a aplicação de apenas um produto (primer adesivo) reduz o tempo clínico e parece ser uma melhor opção para os casos de reparo e reembasamento da RAAQ com RC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACAR, A.; INAN, O.; HALKACI, S. Effects of airborne-particle abrasion, sodium hydroxide anodization, and electrical discharge machining on porcelain adherence to cast commercially pure titanium. **Journal of biomedical materials research Part B, Applied biomaterials**, v. 82, p.70-74, 2007.
- BOHNENKAMP, D.M.; GARCIA, L.T. Repair of bis-acryl provisional restorations using flowable composite resin. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.92, n.5, p.500-502, 2004.
- BORBA, T.E.H. Interface de união entre resina composta de baixa viscosidade e resina acrílica ativada quimicamente - comportamento mecânico e influência do tratamento de superfície. 2016. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- BURKE, F.J.; MURRAY, M.C.; SHORTALL, A.C. Trends in indirect dentistry: 6. Provisional restorations, more than just a temporary. **Dental update**, v.32, n.8, p.50-52, Oct. 2005.
- BURNS, D.R.; BECK, D.A.; NELSON, S.K. Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed P. A review of selected dental literature on contemporary provisional fixed prosthodontic treatment: report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.90, n.5, p.474-497, Nov. 2003.
- CARDOSO, A.C. **O passo-a-passo da prótese sobre implante: da 2a etapa cirúrgica à reabilitação final**. São Paulo, 2012.
- CHARTEJEE, N.; GUPTA, T.K.; BANERJEE, A. A Study on Effect of Surface Treatments on the Shear Bond Strength between Composite Resin and Acrylic Resin Denture Teeth. **Journal of Indian Prosthodontic Society**. Kolkata, India, p.20-25. Jan-Mar, 2011.
- CHO, B.H.; DICKENS, S.H. Effects of the acetone content of single solution dentin bonding agents on the adhesive layer thickness and the microtensile bond strength. **Dental Materials Journal**, v.20, p.107-115, 2004.
- COLOMBO, L.M.P.C.; MATAFORA, F.L.; MORO, A.F.V. Condicionamento de superfícies na Odontologia com plasma de argônio: uma revisão de literatura. **Revista Brasileira de Odontologia**, Rio de Janeiro, v.71, n.1, p.85-88, Jan-Jun. 2014.
- ESQUIVEL, J.F.; WELSCH, B.B. Simplifying the bead brush technique. **General Dentistry**, v.47, p.607, 1999.
- GALINDO, D.; SOLTYS, J.L.; GRASER, G.N. Long-term reinforced fixed provisional restorations. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.79, n.6, p.698-701, Jun. 1998.
- GUARDA, G.B.; CORRER, A.B.; GONÇALVES, L.S.; COSTA, A.R.; BORGES, G.A.; SINHORETI, M.A., et al. Effects of surface treatments, thermocycling, and cyclic loading on the bond strength of a resin cement bonded to a lithium disilicate glass ceramic. **Operative Dentistry**, São Paulo, 2013.
- HAMMOND, B.D.; COOPER, J.R. 3rd; LAZARCHIK, D.A. Predictable repair of provisional restorations. **The Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v.21, n.1, p.19-24, 2009.
- JANSSON, L.; LAVSTEDT, S.; FRITHIOF, L. Relationship between oral health and mortality rate. **Journal of Clinical Periodontology**, v.29, n.11, p.1029-1034, Nov. 2002.

KIMPARA, E.T.; PAIVA, J.S.; TANGO, R.N.; ZOGHEIB, L.V.; PAES-JUNIOR, T.J.A.; SAAVEDRA, G.S.F.A. Evaluation of microleakage in resin composite/resin acrylic artificial teeth interface. **Revista de Odontologia da UNESP**, v.37, n.1, p.09-13, 2008.

KLIEMANN, C.; OLIVEIRA, W. Manual de Prótese Parcial Removível. Livraria Santos Editora Com. Imp. Ltda, 1ª ed. São Paulo, 1999.

MOULDING, M.B.; LONEY, R.W.; RITSCO, R.G. Marginal accuracy of provisional restorations fabricated by different techniques. **The International Journal of Prosthodontics**, v.7, n.5, p.468-472, Sep-Oct. 1994.

NEALON, H.I. Acrylic restorations by the operative nonpressure procedure. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.2, p.513-527, 1952.

PAPAZOGLOU, E.; VASILAS, A.I. Shear bond strengths for composite and autopolymerized acrylic resins bonded to acrylic resin denture teeth. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.82, n.5, p.573-578, Nov. 1999.

PATRAS, M.; NAKA, O.; DOUKOUDAKIS, S.; PISSIOTIS, A. Management of provisional restorations' deficiencies: a literature review. **Journal of Esthetic and Restorative Dentistry**, v.24, p.26-38, 2012.

PAZINATO, J.L. Interface de união entre resina composta e resina acrílica ativada quimicamente: comportamento mecânico e influência do tratamento de superfície. 2016. 27 f. TCC (Graduação) - Curso de Odontologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

PEIXOTO, F.; BATITUCCI, E.; DAROZ, C.B.S.; SAMPAIO, F. Silane heat treatment to improve cementation of ceramic dental restorations. **Revista Cerâmica**, v.59 ,n.351, p.460-465, July-Sep. 2013.

PEREA, L.; MATINLINNA, J.P.; TOLVANEN, M.; LASSILA, L.V.; VALLITTU, P.K. Monomer priming of denture teeth and its effects on the bond strength of composite resin. **Journal of Prosthetic Dentistry**. v.112, p.257-266, 2014.

STAIMEISEN, A.E.; RUFFINO, A. Replacement of lost or broken denture teeth with composites. **Journal of Prosthetic Dentistry**, v.58, p.119-120, 1987.

TURANO, J.C.; TURANO, M.V.; TURANO, L.M. **Fundamentos de Prótese Total**. 9 ed. São Paulo: Santos, p.571, 2010.

VERGANI, C.E.; MACHADO, A.L.; GIAMPAOLO, E.T.; PAVARINA, A.C. Effect of surface treatments on the bond strength between composite resin and acrylic resin denture teeth. **The International Journal of Prosthodontics**, v.13, n.5, p.383-386, Sep-Oct, 2000.

WASSEL, R.W.; ST. GEORGE, G.; INGLEDEW, R.P.; STEELE, J.G. Crowns and other extracoronary restorations: provisional restorations. **British Dental Journal**, v.192, p.619-630, 2002.

ANEXO

ANEXO 1 - Ata da Apresentação do presente Trabalho de Conclusão de Curso

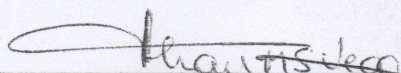
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE ODONTOLOGIA
DISCIPLINA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ODONTOLOGIA

ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

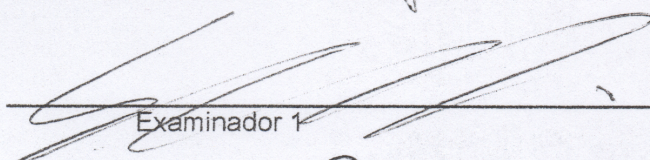
Aos 17 dias do mês de Outubro de 2017, às 8 horas, em sessão pública no Auditório de Graduação do Centro de Ciências da Saúde desta Universidade, na presença da Banca Examinadora presidida pela Professora Thais Marques Simek Vega Gonçalves e pelos examinadores:

- 1 - Karla Nunes Teixeira,
- 2 - Edson Medeiros de Araújo Junior,

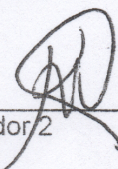
a aluna Júlia Meller Dias de Oliveira apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação intitulado: "Influência do aumento da molhabilidade na resistência de união da interface adesiva entre a Resina Composta e Resina Acrílica Auto-polimerizável", como requisito curricular indispensável à aprovação na Disciplina de Defesa do TCC e a integralização do Curso de Graduação em Odontologia. A Banca Examinadora, após reunião em sessão reservada, deliberou e decidiu pela APROVAÇÃO do referido Trabalho de Conclusão do Curso, divulgando o resultado formalmente ao aluno e aos demais presentes, e eu, na qualidade de presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais componentes da Banca Examinadora e pelo aluno orientando.



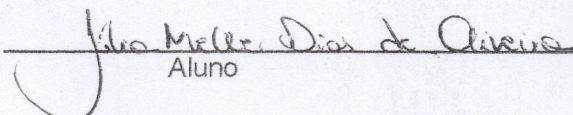
Presidente da Banca Examinadora



Examinador 1



Examinador 2



Aluno